PART3 光電効果

目標　光の粒子性を如実に表す現象である光電効果を学びましょう。

Chapter1　光電効果

光電効果

　金属に光を当てると，内部にいた電子が外に飛び出してくることがある。この現象を**光電効果**という。光子のエネルギーを吸収した電子が，飛び出るわけである。なお，電子と光子は 1 対 1 でしか反応しない。

知っておこう
光のエネルギーで飛び出した電子を**光電子**という。

　電子を 1 つ，金属の外に飛び出させるために最低限必要なエネルギーを**仕事関数**という。これは金属の種類ごとに決まる定数である。

重要
これは，光電効果に対するエネルギー保存則の式。

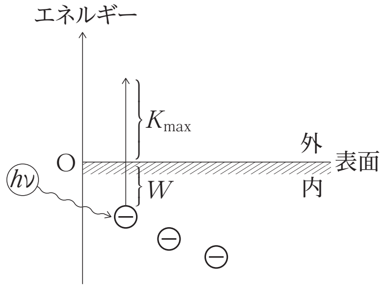
（h：プランク定数 [J・s]　　ν：光の振動数 [Hz]
K_{max}：飛び出す電子の最大運動エネルギー [J]
W：仕事関数 [J]）

実際に実験をすると

振動数の低い光　→　光の強さによらず，電子は飛び出さない。
振動数の高い光　→　光の強さによらず，電子は飛び出す。

知っておこう
例として，実際に実験すると，**紫**の光なら電子は飛び出すが，**赤**い光では電子は飛び出さない，といった結果になる。

となる。この境界となる振動数を**限界振動数**という。



まとめ

光電効果：光子のエネルギーをもらった電子が金属の外へ飛び出す。
光を，粒子と考えると説明がつく現象。

Chapter2　演習問題

　仕事関数 3.7×10^{-19} J の金属に，次の振動数の光を当てた場合，電子は外に飛び出すか飛び出さないか。また，飛び出す場合，その最大運動エネルギーはいくらか。ただし，プランク定数を 6.6×10^{-34} J・s とする。

問 1　振動数 5.0×10^{14} Hz

問 2　振動数 7.0×10^{14} Hz

< Note >

第 15 講 PART3　確認問題

問 1　仕事関数が 6.7×10^{-19} J の金属がある。なお，プランク定数を 6.6×10^{-34} J･s，1 eV = 1.6×10^{-19} J とする。

(1)　この金属の限界振動数として最も適当なものを，①〜④のうちから一つ選べ。

①　9.0×10^{14} Hz　　②　1.0×10^{15} Hz

③　1.1×10^{15} Hz　　④　1.2×10^{15} Hz

(2)　この金属に，振動数が 8.0×10^{14} Hz の光を当てたとき，金属内から電子は飛び出すか。最も適当なものを，①，②のうちから一つ選べ。

①　飛び出す　　②　飛び出さない

(3)　この金属に，振動数が 1.3×10^{15} Hz の光を当てたとき，金属内から電子は飛び出すか。最も適当なものを，①，②のうちから一つ選べ。

①　飛び出す　　②　飛び出さない

問 2　仕事関数が 3.9 eV の金属がある。この金属に振動数が 1.2×10^{15} Hz の光を当てたとき，金属から電子が飛び出した。飛び出す電子の運動エネルギーの最大値として最も適当なものを，①〜④のうちから一つ選べ。なお，プランク定数を 6.6×10^{-34} J･s，1 eV=1.6×10^{-19} J とする。

①　1.4×10^{-19} J　　②　1.7×10^{-19} J

③　1.4×10^{-18} J　　④　1.7×10^{-18} J

＜ Note ＞

第 15 講　原子の世界

PART1　電子の発見

ア

PART2　光子

問 1　3.3×10^{-26} J

問 2　1.1×10^{-34} kg・m/s

PART3　光電効果

問 1　飛び出さない

問 2　飛び出す　9.2×10^{-20} J

PART4　コンプトン効果

運動量保存則：$\dfrac{h}{\lambda} = -\dfrac{h}{\lambda'} + mv$

エネルギー保存則：$\dfrac{hc}{\lambda} = \dfrac{hc}{\lambda'} + \dfrac{1}{2}mv^2$

PART5　物質波

7.3×10^{-11} m

PART6　水素原子モデル1

ア：小さい

イ：正

ウ：負

エ：電子

オ：半径

カ：光

PART7　水素原子モデル2

問１　-3.40[eV]

問２　-1.51[eV]

問３　1.89 eV

PART8　Ｘ線とブラッグ反射

ア：運動

イ：連続

ウ：特性（固有）

エ：特性（固有）

第15講　PART3　確認問題　解答

問1

(1)　②

解説：

$W = h\nu_0$より，

$$\nu_0 = \frac{W}{h} = \frac{6.7\times10^{-19}}{6.6\times10^{-34}} \fallingdotseq 1.0 \times 10^{15}[\mathrm{Hz}]$$

(2)　②

解説：

8.0×10^{14}Hz は，(1)で求めた限界振動数より小さいので，電子は飛び出さない。

(3)　①

解説：

1.3×10^{15}Hz は，(1)で求めた限界振動数より大きいので，電子が飛び出す。

問2　②

解説：

$$\begin{aligned} K_{\mathrm{MAX}} = h\nu - W &= (6.6 \times 10^{-34}) \times (1.2 \times 10^{15}) \\ &\quad - 3.9 \times (1.6 \times 10^{-19}) \\ &\fallingdotseq 1.7 \times 10^{-19}\,[\mathrm{J}] \end{aligned}$$